



# TREBALL FINAL DE GRAU



ESCOLA  
POLITÈCNICA SUPERIOR  
UNIVERSITAT DE LLEIDA  
INSPIRING THE FUTURE

Estudiant: Rodrigo Martin Iglesias

Titulació: Grau en Arquitectura Tècnica i Edificació

Títol de Treball Final de Grau: **DE REVIT A REALIDAD VIRTUAL**

Director/a: **Julià Coma y Gabriel Pérez**

Presentació

Mes: Juliol

Any: 2021

Quisiera, antes de proceder con el proyecto, agradecer a varias personas su implicación en este.

En primer lugar, a mis tutores, Julià Coma y Gabriel Pérez, por su entusiasmo al permitirme desarrollar un proyecto de esta índole, además de por su paciencia y sus sabios consejos.

Y en segundo lugar a mi compañero de Arquitectura Técnica: Francisco Torres Pastor, por saber transmitirme esa curiosidad para aprender programas.

A todos, muchas gracias.

## 1. RESUMEN

Este proyecto hace de guía de traspaso entre modelado tridimensional de un edificio existente en Revit a realidad virtual en Twinmotion.

Para ello en primera instancia se obtiene información del edificio y se hacen labores de replanteo, con tal de obtener planimetría base adecuada.

En segunda instancia se modela el edificio en 3D mediante el programa Revit de Autodesk.

En tercera instancia se prepara dicho modelo para poder trabajar con el en Twinmotion, por lo que se texturiza, se amuebla hasta cierto grado, se modela el contexto urbano en el que se halla y finalmente se exporta.

En cuarta instancia se describe Twinmotion y sus funcionalidades; posteriormente se hace uso de ellas con tal de poder extraer renders o un archivo de visualización terminado. Entre estas esta la sustitución de texturas, el uso de objetos, la aplicación de vegetación, luces, personajes, vehículos, etc.

Por último, se ejecuta dicho archivo de visualización en realidad virtual.

## 2. INDICE

1. RESUMEN .....	3
3. INTRODUCCIÓN .....	6
4. OBJETIVOS Y ALCANCE DEL PROYECTO.....	7
5. MARCO CONTEXTUAL/GLOSARIO .....	8
6. METODOLOGIA.....	10
6.1. VR y ARQUITECTURA: ACTUALIDAD .....	10
6.2. ESTUDIO DEL EDIFICIO.....	12
6.2.1. Descripción constructiva .....	14
6.2.2. Imágenes de referencia .....	15
6.3. MODELADO EN REVIT .....	17
6.4. PREPARACIÓN PARA TWINMOTION .....	19
6.4.1. Texturas.....	19
6.4.2. Mobiliario .....	20
6.4.3. Topografía .....	21
6.4.4. Exportación .....	21
6.5. TWINMOTION.....	23
6.5.1. Requisitos de hardware en Windows .....	23
Requisitos mínimos: .....	23
Requisitos recomendados   alta gama: .....	23
6.5.2. Compatibilidades .....	24
6.5.3. Interfaz .....	24
6.5.4. Primeros pasos.....	25
6.5.5. Importación .....	25
6.5.6. Navegación.....	26
6.5.7. Uso de la librería .....	26
Materiales .....	26
Objetos .....	28
Vegetación y terrenos.....	28

Luces.....	29
Personajes y vehículos.....	29
Herramientas.....	30
6.5.8. Contexto .....	31
Urbano .....	31
Caminos.....	31
Pintura vegetal y dispersador de Vegetación.....	31
6.5.9. Parámetros .....	32
Ubicación.....	32
Tiempo.....	32
Iluminación .....	32
Cámara .....	32
6.5.10. Tipo de medios .....	33
Imagen .....	33
Panorama.....	33
Video .....	33
Puesta en fase.....	34
Presentador .....	34
6.5.11. Exportar .....	34
6.5.12. Consideraciones importantes .....	35
7. RESULTADOS .....	36
8. CONCLUSIONES.....	37
9. ANEXO RENDERS.....	38
10. WEBGRAFIA .....	47

### 3. INTRODUCCIÓN

Es innegable que la herramienta universal de comunicación entre humanos suele ser la más primitiva, la que es ajena a las tradiciones y a los convencionalismos desarrollados por las diferentes civilizaciones, y esta es la que se capta a través de los sentidos, desde lo que entra por la oreja o el gusto, hasta lo que se percibe por la vista.

Nuestro oficio se sostiene tras una amalgama de documentación gráfica elaborada de formas diferentes, y que poco a poco ha ido evolucionando hasta la era actual, la de la informática. Hemos pasado de coger un lápiz a coger un ratón; y hemos pasado de dibujar con el ratón a modelar con él.

Las artes gráficas, incluyendo el dibujo técnico, han ido experimentando cambios de gran magnitud en estas últimas décadas, propiciados por las exigencias de un gran conjunto de sectores, desde la animación de Disney y Pixar, pasando por el VFX y CGI desarrollado en Lucasfilm o WetaWorkshop, hasta llegar a los videojuegos, que se han granjeado un espacio importante entre los sectores empresariales del siglo XXI. Gracias a los continuos esfuerzos que han hecho esta larga serie de artistas, la tecnología es cada vez más accesible a personas no familiarizadas con ella, y es de esta manera que, hoy, en nuestro propio oficio, hemos pasado de proyectar en 2D mediante programas CAD, a obtener la documentación gráfica en 3D mediante el novedoso software tridimensional.

Es por esto por lo que uno se pregunta porque habría el escultor de conformarse con sacar fotos al volumen, como se limita el pintor al escaneo o la fotografía: no, una escultura debe percibirse en toda su profundidad y dimensión, y es por ello por lo que el técnico actual no debe trabajar en volumen para mostrar tan solo el llano, el trabajo que hacemos es arte, y este arte debe poder transmitirse.

Por ello, este trabajo propone aprovechar la potencia que ofrece el programa 3D de moda en nuestro sector, y poder mejorar de manera efectiva la visualización de los resultados que en este se obtienen. Para ello se apuesta por la Realidad Virtual, el que parece el próximo paso en la experimentación gráfica del mundo de la tecnología, para poder apreciar nuestro trabajo y mostrarlo antes de ejecutarlo de una manera realista, veraz, y todo ello con un alto grado de calidad.

## 4. OBJETIVOS Y ALCANCE DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto es, en primera instancia, aprovechar de una manera inusual el material que generamos en nuestro trabajo mediante su traspaso a Realidad Virtual.

Para lograrlo, el primer paso consistirá en modelar un edificio existente con un programa de modelado 3D, para posteriormente realizar la conversión de este a realidad virtual. Será necesario hacer un estudio exhaustivo de dicho edificio y realizar planimetría 2D para trabajar como base; dicha planimetría 2D será, por supuesto, del edificio tal y como está construido, para poder alcanzar un realismo lo máximo posible en los resultados finales, y para ello será necesario hacer visitas al lugar y documentarse.

Debe hacerse una búsqueda del Software disponible para realizar la conversión a VR, y en caso de encontrar variedad, hacer una comparativa del existente y elegir uno, argumentando los motivos por los que se haya tomado dicha decisión.

Debe conocerse el software y dominarlo, experimentando con él y las herramientas que este ofrezca; para ello será necesario realizar proyectos más pequeños que permitan interactuar con las posibilidades que ofrezca el programa.

Será importante elaborar una especie de guía acerca de cómo traspasar del software de modelado al software de visualización, describir las consideraciones que hayan de tenerse en cuenta para lograr unos resultados adecuados, y realizar recomendaciones acerca del uso de ambos programas.

Por último, realizar un exportable el cual pueda visualizarse con el equipo de realidad virtual, y garantizar que este exportable funcione bien y sea de la calidad necesaria para poder visualizarse de manera estable y sin perjuicio alguno a la salud del consumidor.

## 5. MARCO CONTEXTUAL/GLOSARIO

### B

#### BIM

Building Information Modeling (BIM) es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción., 16, 21, 23

#### BLUR

El desenfoque de movimiento (término a veces reemplazado por la voz en inglés motion blur) es el rastro dejado por los objetos en movimiento en una fotografía o en una secuencia de imágenes como una película o una animación., 32

### E

#### exportar

Enviar datos o información a un programa o una aplicación distintos a los que se están usando., 10, 18, 21, 28, 34

### F

#### FPS

La tasa de fotogramas (en inglés frame rate), expresada como fotogramas por segundo (sigla FPS, símbolo f/s, también conocida como 'cuadros por segundo'), es la frecuencia (tasa) a la cual un dispositivo muestra imágenes llamadas fotogramas o cuadros. El término se aplica por igual a películas y cámaras de vídeo, gráficos por computadora y sistemas de captura de movimiento., 24, 34

### H

#### Hardware

Conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen una computadora o un sistema informático., 2, 22

### I

#### Interfaz

Como interfaz designamos, en informática, la conexión física y funcional que se establece entre dos aparatos, dispositivos o sistemas que funcionan independientemente uno del otro. En este sentido, la comunicación entre un ser humano y una computadora se realiza por medio de una interfaz., 2, 23

### L

#### Longitud focal

La distancia o longitud focal, generalmente representada en milímetros (mm), es la descripción básica de un lente fotográfico. No es una medida de la distancia real de un lente, sino que es un cálculo de la distancia óptica desde el punto en donde los rayos convergen hasta formar una imagen nítida de un objeto para el sensor digital de la película de 35 mm en el plano focal de la cámara., 31, 32

### M

#### Modelado 3D

El modelado 3D consiste en utilizar software para crear una representación matemática de un objeto o forma tridimensional., 6, 23, 35, 36

#### Motor gráfico



Un motor gráfico es un software usado por aplicaciones y programas para dibujar gráficos en la pantalla de nuestro ordenador, smartphone o tablet., 9, 10

## P

### Plugin

En informática, un complemento o plug-in es una aplicación (o programa informático) que se relaciona con otra para agregarle una función nueva y generalmente muy específica. ... Los complementos permiten

Que los desarrolladores externos colaboren con la aplicación principal extendiendo sus funciones., 21

### Profundidad de campo

La profundidad de campo se refiere a la cantidad de escena que aparece enfocada en la fotografía. Si el sujeto principal está enfocado pero el primer plano o el fondo está borroso, se dice que la foto tiene una profundidad de campo limitada., 31

## R

### Realidad Virtual

Conjunto de técnicas informáticas que permiten crear imágenes y espacios simulados en los que una persona, mediante un dispositivo visual, tiene la sensación estar y poder desenvolverse dentro de ellos., 5, 6, 34, 35

### Renderizar

Con el término renderización se define al proceso que permite obtener imágenes digitales tomadas del modelo tridimensional, a través de software dedicados. Estas imágenes tienen como finalidad simular de manera fotorrealista ambientes, materiales, luces, objetos de un proyecto y de un modelo 3D., 32, 33

### Royalties

Un royalty puede ser definido como los pagos que una persona ha de realizar al creador de algo. Es un derecho que posee el que crea o inventa algo (obra, proceso, procedimiento, invento) para que terceros puedan hacer uso del elemento en sí., 9

## S

### Software

Conjunto de programas y rutinas que permiten a la computadora realizar determinadas tareas., 2, 5, 6, 36

## T

### Texturas

La textura es el atributo de la superficie o la sensación que produce un objeto. ... En diseño gráfico, la textura suele ser solamente visual, pero crea una ilusión física y juega un rol preponderante en la creación de todo tipo de elementos visuales., 16, 17, 18, 19, 21, 25, 26

## 6. METODOLOGIA

### 6.1. VR y ARQUITECTURA: ACTUALIDAD

Para modelar el edificio en 3D se ha decidido utilizar el programa de Autodesk Revit, por la razón de haber sido ya iniciado con anterioridad en este Software y de disponer de licencia para usarlo, es por tanto una gran oportunidad para mejorar.

Para el traspaso de Revit a VR se propone el uso de Twinmotion, un programa perteneciente a Epic, compañía de videojuegos que alcanzó gran popularidad por el desarrollo del videojuego Fortnite; actualmente esta compañía se disputa con Steam el mercado de venta de videojuegos en PC, como dos mayores tiendas en estos equipos. Epic adquirió en su expansión el motor gráfico Unreal Engine, uno de los más potentes del mercado, y que actualmente está a disposición de todo el mundo al igual que Twinmotion. Es pues por su facilidad de acceso frente a otras compañías, que se ha decidido realizar el proyecto con el susodicho programa.

Existen en el mercado diferentes tipos de programas de Renderizado, siendo los más destacables de entre ellos Lumion, V-Ray y este nuestro Twinmotion.



#### TWINMOTION

- <https://www.unrealengine.com/en-US/twinmotion>
- Licencia comercial permanente (misma version) por 404€

Lumion cuesta en su versión más básica 1500€, con funcionalidades y biblioteca limitadas; su versión PRO cuesta 3000€, ambos precios sin IVA.

#### LUMION

- <https://www.lumion.es/>
- Licencia comercial básica por 1500€ (contenido limitado) y PRO por 3000€



V-Ray cuesta 629€ al año, con posibilidad de grandes descuentos para estudiantes.



#### V-RAY

- Licencia comercial anual por 629€
- <https://www.chaosgroup.com/es>

Actualmente una licencia de Twinmotion cuesta 404€+IVA, la cual no tiene caducidad, es decir, licencia de por vida para la versión del

programa que compramos. Para estudiantes y profesores la licencia es gratuita siempre que no se use el programa con fines comerciales. Además, el contenido que se creó con él está exento de royalties.

Twinmotion al pertenecer a Epic, ofrece la posibilidad de exportar al motor gráfico Unreal Engine, con una compatibilidad del 100%.

Unreal es uno de los mejores motores gráficos del mercado, y la propia posibilidad de la exportación ya constituye en sí mismo un punto a favor a tener en cuenta, al fin y al cabo, Twinmotion es tan solo, un trocito de Unreal preparado para que nosotros podamos usarlo, sin tener que ser desarrolladores gráficos ni artistas 3D avanzados.



Fig. 1 Logotipo de Unreal Engine

## 6.2. ESTUDIO DEL EDIFICIO

El edificio en el cual se basa este proyecto es uno existente perteneciente a esta misma universidad, el CREA (Edifici del Centre de Recerca en Energía Aplicada).

El CREA se encuentra en el extremo sur del Campus de C ppont, en el número 16 de la calle Pere Cabrera. Fue proyectado por los arquitectos Josep Benedito Rovira y Maite de Pablo Sa enz, y la construcción de la primera fase tuvo lugar entre 2002 y mediados de 2004; la segunda fase de ampliación se realizó entre 2010 y 2011.

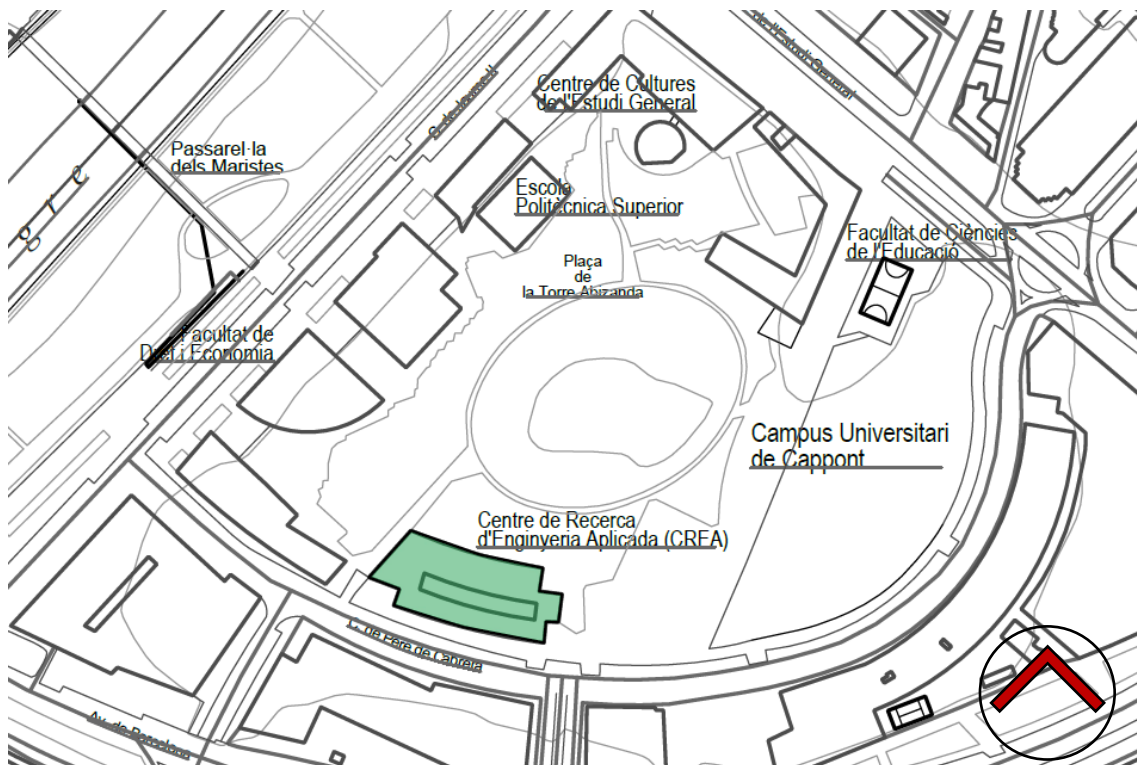


Fig. 2 Contexto urbano del edificio

Es un edificio que como describe la propia Universidad, consta de tres bloques diferenciados, siendo el primero un alijo de talleres y salas de montaje, el segundo el que alberga los laboratorios y los despachos, y el tercero el de despachos. En su interior, rodeado por el trio de bloques, el edificio da cobijo a un patio interior de gran belleza, el cual separa los espacios de trabajo ruidoso de los espacios de despachos.



Fig. 3 Planta Baja

Formado por Planta Baja (Fig. 3) más Planta Primera (Fig. 4) y dos plantas más, pero solamente en la torre. Tiene una superficie construida de 3.230 m<sup>2</sup> con una superficie útil de 2.544 m<sup>2</sup>.

La superficie útil está distribuida en la primera planta de 584 m<sup>2</sup>, en la segunda planta de 1.858 m<sup>2</sup>, y la torreta consta de 102 m<sup>2</sup>.

Actualmente en el edificio se encuentran diversos espacios, hay zonas de uso experimental, de uso académico, y zonas de uso de laboratorio.



Fig. 4 Planta Primera

En la Planta Primera se encuentran las zonas de laboratorio, almacenes y despachos para los profesores de la universidad, pero cuenta en gran cantidad con laboratorios y aulas experimentales para estudiantes y de uso universitario.

En la segunda planta se encuentran despachos y un aula de laboratorio.

En la torreta se ubican un aula por las dos plantas que cuenta y con la salida al exterior para la cubierta transitable.

### 6.2.1. Descripción constructiva

El edificio está envuelto de muros de hormigón armado de espesores importantes y muros cortinas incrustados en estos.

Hay una cubierta transitable, compuesta de soporte estructural, con aislamiento y terrazo.

La estructura vertical del bloque principal, entendemos como bloque principal el edificio en L i la torreta (menos la parte de almacén-Laboratorio experimental), es de hormigón armado. Del bloque secundario se trata de una estructura de hormigón armado, con ayudas de estructura de acero.

En toda su planta hay distribuidos una larga serie de Pilares los cuales se pueden simplificar dentro de una rejilla compuesta por sendas filas de estos, los cuales alternan su grosor allá donde es necesario.

El sistema de compartición es generalmente de cartón-Yeso más muros estructurales. El acabado en los baños es de azulejos, y en las aulas y salas el acabado es de pintura. En los pasillos existen elementos panelados grises y rojos, y en ciertas partes acabado con chapa ondulada de gris oscuro. El acabado en el suelo es de hormigón pulido y a veces de baldosas del mismo material.

### 6.2.2. Imágenes de referencia









## 6.3. MODELADO EN REVIT

Para modelar el edificio en 3D, se ha hecho uso del programa de Autodesk Revit, el cual incorpora tecnología BIM, que de ser aplicada al modelo ofrece información de todo tipo de gran interés para elaborar proyectos y estudios del tipo que sean.

En el caso del presente proyecto, su intención es la del traspaso de la información 3D a realidad virtual, por lo que no se ha tenido en gran consideración la potencia BIM del programa, ya que se quiere explorar como poder aprovechar el modelo mediante el programa Twinmotion. Aun así, se entiende que cualquier técnico que haya desarrollado un proyecto en Revit, no lo hará solo por sus prestaciones dimensionales, sino por el aprovechamiento de esta tecnología y su trazabilidad con otros programas, así que el traspaso a VR que se propone en este trabajo es tan solo un resultado más a obtener tras el uso de este programa.



Fig. 5 Vista Norte del edificio CREA modelado en REVIT

Para modelar el edificio CREA (Fig. 5), se ha hecho uso de planimetría facilitada por la propia universidad, la cual tiene una proximidad alta con el resultado de lo edificado, sin embargo, huelga decir que se ha realizado un replanteo y se han corregido diversas discrepancias que existían entre el dibujo preexistente y el edificio actual, así como se han realizado modificaciones en diversas cotas.

Durante la visita también se han tomado muchas fotografías, no solo para observar áreas y soluciones, sino también para poder prevenir la necesidad de organizar consecuentes visitas que se dieran al querer buscar realismo en los acabados, es decir, las fotografías constituyen una biblioteca de apoyo que, más tarde, será indispensable para la elección y colocación de las diferentes texturas.



Fig. 6 Vista nordeste del edificio CREA modelado en REVIT

El edificio CREA, como ya se ha mencionado con anterioridad, es un edificio que describe una curva paralela a la calle y que delimita el perímetro del propio campus universitario. Al ser un edificio curvo, se han dado dificultades del propio programa, sobre todo en el encuentro entre pilares de secciones cuadradas y paredes curvas, y es por ello por lo que en el dibujo ha habido un trabajo extra de pulimiento del encuentro de estos, con el fin de que no existan discrepancias entre ellos que puedan provocar solapes innecesarios de texturas en el futuro. Revit es un programa optimizado para lo recto, y la curva constituye un elemento difícil con el que trabajar, y con la cual no todas las herramientas que nos suelen solucionar la vida son compatibles; para mitigar esta dificultad ha sido de gran ayuda contar con una buena planimetría base, sobre la cual se han trazado los muros curvos con la herramienta Seleccionar líneas.

A parte de los muros curvos, CREA es un edificio 65% de hormigón / 35% de cristal, por lo que el uso de la herramienta Muro cortina ha sido continuo, contando en algunas fachadas como en la norte,



Fig. 7 Vista Suroeste del edificio CREA modelado en REVIT

secciones enteras de cristal que cruzan de punta a punta el edificio, tanto en planta baja en laboratorios como en el pasillo de la planta primera.

Con el fin de lograr una mayor cercanía a la realidad, también se han modelado los elementos Brise soleil tanto del patio como de los lucernarios, mediante la herramienta

Muro cortina, y se han aplicado los materiales deseados en las piezas que los conforman.

Una peculiaridad de diversos muros cortina reside en la disparidad que hay en el contenido de sus paneles, por lo que se han gabido de generar muros cortina mixtos con elementos de otros muros cortina.

## 6.4. PREPARACIÓN PARA TWINMOTION

Para el traspaso a Twinmotion, es necesario realizar un proceso de preparación en el propio Revit con el fin de optimizar la exportación que se realiza.

### 6.4.1. Texturas

Antes de nada, hay que saber que necesita Twinmotion para poder dar acabados finales al edificio. Lo más importante sin duda, a parte de la propia base 3d que exportamos como esqueleto, es la base para texturizar. Twinmotion posee una base de texturas muy amplia, dotada de muchas modificaciones de estas mismas, por tanto, es tarea del usuario decidir qué biblioteca de texturas desea el usuario emplear; las texturas de Revit exigen tiempo y trabajo si no se tienen creadas de antemano, por el contrario, las de Twinmotion tienen una gran facilidad de aplicación.

En este trabajo no se ha texturizado en Revit, ya que se ha dado prioridad a la biblioteca de Twinmotion frente a la de este otro programa.

Aun siendo la biblioteca de Twinmotion una apuesta favorable, en Twinmotion no es posible elegir donde aplicar las texturas libremente, es decir, las texturas de Twinmotion sustituyen a las de Revit, por lo que no es posible exportar un modelo sin trabajar en Revit y pretender lograr buenos resultados en Twinmotion.

Por ello, en nuestro archivo Revit debemos tener preparados los materiales y aplicarlos donde queremos que se vean, para ello podemos ayudarnos de las herramientas Pintura y Dividir cara del programa. Si a la misma cara de una pared le aplicamos unas texturas A, B y C en diferentes tramos, y en una pared sin ninguna conexión aplicamos la textura B, cuando en Twinmotion sustituyamos las texturas A, B y C se sustituirán en el muro por las que insertemos individualmente, pero en el muro ajeno la textura B se igualará, por ello es importante ser ordenado en los materiales y las pinturas, porque son absolutos, y Twinmotion no los diferencia, su biblioteca de texturas sirve para sustituir texturas ya existentes, no para texturizar in situ el modelo.

Las texturas de los elementos verticales se trasladan también a los horizontales, por lo que esta filosofía de preparación se debe aplicar también a pavimentos y cubiertas, aceras... en resumen, a todo aquello que queramos ver con una textura y que exista en nuestro modelo.

Al ser este un edificio curvo la herramienta Dividir Cara no es de aplicación, y es por ello que para solucionarlo se han elaborado muros a diferente altura en un mismo piso, con el fin de poder pintar de manera diferente ambos.

En el Revit que se ha usado para el traspaso a Twinmotion se han creado diversos materiales específicos, para aplicarlos de modo esquemático al modelo y traspasarlos al programa de renderizado, pudiendo aplicar de esta manera diferentes texturas a estos.

Se han creado materiales Interiores y exteriores, así como otros de pavimentos y techos. En el proceso de trabajo se han nombrado a estos con una jerarquía específica, con tal que la numeración facilitara el rápido acceso a las pinturas deseadas, y aparte se ha añadido entre paréntesis la etiqueta Custom, de modo que al escribirlo en la barra de búsqueda se hallaren los materiales personalizados que se han creado.

Para verificar la correcta colocación de todas estas texturas, se recomienda usar la herramienta DirectLink a Twinmotion para navegar por dentro del edificio con este programa, ya que en Revit llega un momento tras haber modelado todo que resulta prácticamente inaccesible el interior del edificio salvo por la herramienta Caja de Sección, y es frecuente que se sucedan solapes de texturas que, de este modo, se pueden evitar a tiempo.

#### 6.4.2. Mobiliario

Dejando ya de lado las texturas, otro punto clave en el modelo es el mobiliario, y para tomar decisiones respecto a este influyen el factor experiencia y el factor uso:

El factor experiencia es en ambos programas; es útil conocer la biblioteca de mobiliario que existe en Twinmotion, para saber si basta para lo que queremos representar, en general es un mobiliario de buen aspecto y que puede valer para amueblar correctamente la mayoría de casos, pero no se puede personalizar en cuestión de dimensiones, y esto puede ser extremadamente problemático en espacios pequeños o de mobiliario específico, como viene siendo una cocina o un baño, es por ello que para

estas áreas, tal vez fuera acertado trabajar con mobiliario de Revit, al poder ser modelado a la medida; más tarde este mobiliario puede ser texturizado (siguiendo la lógica descrita anteriormente) y animado en caso de que se requiera por algo especial.

Respecto al factor uso, es importante saber de antemano que la biblioteca de Twinmotion es muy general, y dependiendo del uso que tenga el edificio, sería más acertado trabajar con elementos modelados o descargados externamente; ejemplos serían un edificio destinado a la docencia, o uno destinado a hospitalario. Para otros usos que requieran mobiliario especial, este lo podemos traer ya de Revit en el modelo, o incluso si lo hemos descargado en formato 3d, importarlo directamente a Twinmotion de forma simultánea al propio edificio, una vez dentro estos muebles se pueden copiar sin problemas.

#### 6.4.3. Topografía

Otro punto clave de la presentación final es el entorno. Actualmente Twinmotion posee una gran biblioteca para elementos exteriores, que son sin duda uno de los puntos fuertes del programa por la vida que dan a la experiencia. Aún con esto, por mi experiencia es muy recomendable, a pesar de poder modelar terrenos en el segundo programa, venir ya de Revit con una base topográfica previa, la cual sea formada con información real y no a ojo como se haría con las herramientas de Twinmotion; a esta topografía no se le recomienda situarle la ubicación de los edificios colindantes, más tarde en Twinmotion podremos traerlos en 3D de una manera muy sencilla que explicaremos en posteriores apartados.

Aun dicho esto, al ser el CREA un edificio dentro de un contexto urbano, la topografía es mínima, salvando varios desniveles marcados por el trazado de las calles, por lo que en Revit se ha dibujado la calle Pere Cabrera con sus aceras y asfalto, los desniveles que en estos se suceden, y por supuesto se ha dispuesto también del suelo que forma la cara Norte del Campus, excluyendo únicamente la pequeña cuesta verde que allí se encuentra, la cual se ha decidido, dada su simplicidad, generar en Twinmotion con la herramienta esculpir terreno, respetando claro está, el agujero predispuesto ya de antemano.

#### 6.4.4. Exportación

Por último, quedaría la propia exportación, la cual se debe hacer mediante un archivo. fbx, el cual es un archivo de transferencia de datos 3D, para poder trabajar modelos

desde diferentes programas; es aquí cuando perdemos de vista la parte BIM del trabajo realizado, y nos quedamos con la información volumétrica y de texturas.

Aunque Revit ofrece la opción de exportar este tipo de archivo, Epic ofrece un plugin totalmente gratuito para Revit y otros muchos programas, el cual sirve para generar estos ficheros y, además, vincular si se desea el propio proyecto con Twinmotion para consultarlo tras cada modificación.

Una de las opciones extra que ofrece este plugin, es la de activar una característica para optimizar los modelos para importarlos en Twinmotion, pero por el momento esta opción genera errores, o al menos los ha generado en este caso, al exportar diversos elementos parasol de madera hechos con la herramienta Muro cortina.

El archivo que lleguemos a generar será leído una sola vez por Twinmotion y se generará ya un archivo independiente del Revit y la exportación, el cual será el archivo de proyecto con el que trabajaremos y visualizaremos.

Como ya se ha comentado se puede vincular nuestro Twinmotion con otros programas para trabajar en tiempo real, es decir, enlazar un proyecto al cual al aplicarle cambios se hagan patentes en Twinmotion. En caso de no trabajar con el plugin DirectLink recomendable trabajar con una ruta de directorios ordenada para que cada vez que se hagan modificaciones importantes, se genere una exportación .fbx y se sobrescriba la existente para luego recargar la importación con los cambios en el propio programa. Este método requiere más tiempo y menos comprobaciones, pero es igual de válido que el que ofrece el Plugin, aunque sin duda menos cómodo.

## 6.5. TWINMOTION

Ahora que disponemos del modelo el siguiente paso es importarlo a Twinmotion, pero antes de ello estaría bien conocer un poco el programa.

### 6.5.1. Requisitos de hardware en Windows<sup>1</sup>

#### *Requisitos mínimos:*

*Ejemplo de uso. Proyecto pequeño a promedio (<1GB de datos de geometría).*

- Sistema operativo: Windows 10 (64 bits)
- CPU (Procesador): CPU con una puntuación de referencia de más de 2000.
- RAM (Memoria del sistema): 16 GB o más.
- Espacio en disco: 30 GB de espacio libre en disco.
- Tarjeta gráfica: 6GB de memoria dedicada o una tarjeta con una puntuación de referencia de más de 10000 con los últimos drivers instalados

Adecuado para: Presentaciones 3D en tiempo real, generación de vídeo en modo HD, imágenes de todos los formatos hasta 4K

No apto para: Renderizado de vídeo de realidad virtual (VR), vídeo 4K o panoramas de 360.

#### *Requisitos recomendados | alta gama:*

*Ejemplo de uso. Proyecto grande, aeropuerto, edificio grande, ciudad, paisaje grande (<1GB de datos de geometría).*

- Sistema operativo: Windows 10 (64 bits)
- CPU (Procesador): CPU con una puntuación de referencia de más de 2500.
- RAM (Memoria del sistema): 64 GB o más.
- Espacio en disco: 30 GB de espacio libre en disco.
- Tarjeta gráfica: 8GB o más de memoria dedicada o una tarjeta con una puntuación de referencia de más de 15000

\* Los discos duros como SSD (unidad de estado sólido) o HDD (unidad de disco duro) también deben tenerse en cuenta cuando se trabaja en un proyecto muy grande. Almacenar tu proyecto en un SSD permitirá que se cargue y se guarde más rápido.

---

<sup>1</sup> Información facilitada por [twinmotionhelp.epicgames.com](https://twinmotionhelp.epicgames.com)

Adecuado para: Presentaciones 3D en tiempo real, generación de vídeo en cualquier resolución hasta 8K, vídeo panorámico 360, presentación de realidad virtual (VR) y para el renderizado de imágenes de cualquier tamaño y formato.

Twinmotion puede ejecutarse en Windows 7 y 8.1 de 64 bits, pero no pueden admitirlo oficialmente ya que Microsoft ha dejado de dar soporte a estos sistemas operativos.

### 6.5.2. Compatibilidades

A pesar de que este proyecto se ha desarrollado desde Revit, Twinmotion tiene una serie de compatibilidades con prácticamente todos los programas de diseño y modelado 3D BIM, y es posible utilizarlo en cualquier fase del proyecto para su visualización y comunicación.



### 6.5.3. Interfaz

Twinmotion tiene una interfaz sencilla y unos controles diferentes a los de otros programas. Lo primero que aparecerá en la pantalla será una barra superior básica, inmediatamente dos tercios de la pantalla en la que se ve el mundo 3d, y por último en el tercio restante una barra de herramientas que a continuación se explicará.

En la esquina superior izquierda un desplegable para acceder a las librerías, y en la superior derecha tres iconos, uno para ocultar la interfaz parcialmente, otro con la forma de un ojo, el cual al seleccionarlo nos ofrece una serie de opciones de visualización, y en último lugar un nuevo desplegable en el que se muestran las escenas y todo aquello que estas contienen, junto a un pequeño botón para visualizar estadísticas de rendimiento y fases. Esta pestaña es útil para organizar los objetos y crear contenedores donde agruparlos, luego se puede usar para aislarlos independientemente o desactivarlos.



En la barra del tercio inferior restan 6 botones, el primero el más importante, al ser el del propio programa que muestra las opciones básicas típicas como Nuevo, abrir, guardar como, preferencias, etc. Los cinco botones restantes son Importar, Contexto, Parámetros, Tipo de medios y Exportar.

#### 6.5.4. Primeros pasos

Es recomendable antes de empezar a trabajar realizar una configuración previa que se ajuste a las capacidades de nuestro ordenador, para ello uno debe dirigirse a la pestaña preferencias y ajustar los parámetros de calidad a su gusto, para ello tiene unas configuraciones básicas de Baja, Media, Alta y Ultra; a pesar de esto se permite hacer una configuración personalizada ajustando parámetros manualmente.

La configuración de calidad es un paso muy importante ya que durante todo momento veremos el visor 3D con este preajuste, es decir, no es la calidad de los renders, es la calidad de visualización general, que más tarde se traducirá en los renders en sí.

Además, en este proyecto es de vital importancia, ya que la visualización en VR la realizaremos con esta misma calidad en el programa y no en un exportable externo, lo cual nos puede perjudicar mucho al requerirse un mínimo de FPS para poder visualizar con comodidad el proyecto en realidad virtual. Los desarrolladores al prever cualquier inconveniente habilitaron una función para optimizar calidad de VR y que este se viera perjudicado lo mínimo posible por el rendimiento.

Un último preajuste antes de trabajar sería seleccionar nuestro idioma en la pestaña Apariencia, que está junto a la de Calidad; Twinmotion dispone de gran multitud de idiomas y de una perfecta traducción al Castellano. Sería conveniente revisar cualquier otro parámetro como el tema oscuro para la interfaz que suele venir por defecto, y el formato horario y de unidades de distancia, en caso de querer marcar alguna longitud en el modelo.

#### 6.5.5. Importación

Para importar el modelo se debe ir a la pestaña Importar y seleccionar el fichero .fbx que se ha generado con anterioridad desde Revit. Twinmotion generará entonces el modelo dentro del propio programa y aparecerá tal y como lo veíamos en Revit. Cabe decir, como se ha comentado anteriormente, que cualquier cambio que se haga en Revit no tendrá impacto en el modelo de Twinmotion, así que cada vez que se vea algo que

requiere modificación, esta deberá hacerse en Revit donde modelamos y generar de nuevo el archivo 3d para recargarlo en Twinmotion, huelga decir que todas las asignaciones de texturas que hubiéramos hecho con anterioridad se mantendrá allá donde hubiere esta textura, y todos los objetos que se hubieren insertado seguirán donde nosotros los hubiéremos aplicado.

#### 6.5.6. Navegación

Existen dos modos de navegación, es decir, de desplazarnos por el modelo: modo peatón y modo vuelo.

El modo peatón es perfecto para viajar por interiores, de modo que será exactamente como jugar a un videojuego de PC con el sistema de controles típico WASD. El modo vuelo por el contrario permite sobrevolar el modelo y desplazarse con libertad atravesando paredes, es por así decirlo el modo fantasma.

Es importante ajustar las velocidades para desplazarse por el modelo, estas se pueden seleccionar en su pestaña, o se puede usar el atajo con las teclas 1, 2, 3, y 4, que corresponde al modo a pie, en bicicleta, en coche y en avión respectivamente. Mi recomendación para trabajar es ir en velocidad bicicleta, al ser la más cómoda y no ser tan lenta como la de a pie, el resto de las velocidades resulta demasiado rápido para trabajar. Es posible “esprintar” en las velocidades dándoles en “Boost” manteniendo pulsada la tecla Mayus.

A parte de esto para mirar se hace con el ratón manteniendo el clic izquierdo, y para desplazar la cámara con el ratón central. Para ascender y descender con q y e respectivamente.





#### 6.5.7. Uso de la librería

En cuanto al desarrollo del trabajo el que probablemente sea el grueso es el de la texturización, ya que es importante “pintar” todo el modelo de una manera correcta para obtener buenos resultados.

### *Materiales*

Como se ha ido comentando, unos de los puntos fuertes del programa es su biblioteca de texturas la cual cuenta con más de 600 materiales fotorrealistas, que, ajustando sus parámetros, reaccionan con el medio en tiempo real haciendo que las texturas sea PBR

y produzcan reflejos e interactúen entre sí con la luz que les afecta. La biblioteca y sus materiales está dividida en las siguientes tipologías:

-  Vidrio
-  Metal
-  Hormigón
-  Madera
-  Piedra
-  Ladrillo
-  Suelo
-  Plástico
-  Revestimientos Murales
-  Tejados
-  Techos
-  Reja
-  Mármol y Granito
-  Embaldosado
-  Tejido
-  Cuero
-  Neones
-  Video
-  Agua
-  Materiales Translucidos
-  Modelado

Con estas tipologías y su contenido podemos texturizar prácticamente cualquier cosa ya de por sí, pero además de tener las texturas podemos modificar sus propiedades para tener texturas propias, propiedades como el color, la reflexión, la escala, el metálico o el relieve.

Además, a pesar de ser importante tener todo preparado desde Revit, las texturas no solo se aplican Reemplazando material, si no que existe la posibilidad de aplicarlas en objeto, lo que implica que podemos pintar una pared entera con una textura ignorando su material, pero normalmente es de interés tener caras de diferentes colores, y por ello se hace hincapié en partir de una buena base con un modelo lo más preparado posible.

Una vez texturizado todo lo que se ha traído de Revit, es un buen momento para tirar de Twinmotion y su biblioteca de objetos, con el objetivo de darle vida al modelo.

## Objetos

El mobiliario de Twinmotion no es tan amplio como su biblioteca de materiales, pero es de una gran calidad en aspecto. Entre los objetos que podemos encontrar en Twinmotion están:

- ✚ Interior: en esta tipología se concentra el grueso del mobiliario, y sirve para resolver casi cualquier Vivienda u Oficina. Entre las diferentes estancias a las que da soluciones estas incluyen no tan solo mobiliario, sino también objetos decorativos de todo tipo.
  - ❖ Salón
  - ❖ Cocina
  - ❖ Cuarto de Baño
  - ❖ Habitación
  - ❖ Oficina
  - ❖ Gym
  - ❖ Entrenamiento en la calle
- ✚ Ciudad: En esta tipología se cubre el mobiliario urbano, desde fuentes, bancos, jardineras, cubos de basura, señales, bancos, ... También hay elementos de obra útiles para simular nuestra construcción.
- ✚ Primitivas
- ✚ Calcomanías: para exteriores incluyendo marcas de carretera, señales, alcantarillas, grafitis, charcos, rejillas, ...
- ✚ Partículas: Fuego, agua, humo,
- ✚ Agua: A diferencia de la textura, esto es un volumen, perfecto para piscinas.
- ✚ Sonidos: Para crear ambiente en las exportaciones con sonido.
- ✚ Puertas de entrada: Uno de los puntos fuertes de Twinmotion, puertas autogeneradas que se ajustan a huecos, las cuales están animadas.

## Vegetación y terrenos

En este apartado se encuentran los elementos naturales propios de parques, jardines o zonas rurales o de montaña. La pieza clave de este apartado son sin duda los árboles.

Los árboles de este programa ofrecen, en contraposición de la calidad que tengan los que se pudieran haber insertado en Revit, la capacidad de ser arboles animados, es

decir, objetos 3D que simulan el paso del viento, de modo que en las hojas es posible ver el movimiento.

También tienen la capacidad de modificar parámetros de gran interés, como vienen siendo la edad, la altura, el crecimiento, el color de las hojas, el tono de la corteza, la temporada y el susodicho viento.

Al activar la casilla auto, si en nuestra vista para exportar se desea que nieve, es posible activar ese tiempo, de modo que nevara y el suelo y los elementos verticales se cubrirán, pero al detectar el invierno, todos los árboles con la característica habilitada se quedaran sin hojas, esto se aplica a todas las estaciones por lo que el color de las hojas en otoño será diferente al de la primavera.

Si se activa la lluvia, las hojas del árbol se verán más afectadas y su animación será superior a la provocada por el viento.

Dejando de lado los árboles se incluyen, en esta categoría, todo tipo de elementos como rocas, matorrales o flores. Lo que tenga hojas tendrá características similares a lo descrito anteriormente. También se incluyen hojas muertas las cuales es recomendable poner bajo las arboles, y hiedras de diferentes tipos para detallar paredes de jardín.

### *Luces*

Las luces artificiales son una gran opción para aquello que se aventuren a hacer Renders nocturnos. La biblioteca del programa cuenta con luces de todo tipo, tanto interiores como exteriores, las cuales son parametrizables en intensidad, color y diámetro.

Las luces son a su vez uno de los objetos que demandan más potencia por lo que su uso indiscriminado puede afectar en gran parte al rendimiento. Es recomendable poner las luces allí donde vayamos a mostrarlas y evitar generar demanda por algo que no se verá.

### *Personajes y vehículos*

Otro de los puntos clave de Twinmotion son sus personajes animados. Es frecuente ver en Renders profesionales ver un acabado muy realista de las edificaciones, pero casi siempre a estos renders les falta algo, y ese algo es la vida.

Twinmotion ofrece, aparte de las típicas siluetas de personas que se ven normalmente, un catálogo de humano en 3D, y otros humanos 3D con diferentes animaciones útiles para todo tipo de casos, de este modo se pueden generar escenarios con humanos conversando, esperando, sentados, recostados, bailando o simplemente deambulando. El hecho de poder hacer esto dota de gran vida a las exportaciones, porque permiten ver de antemano como los humanos interactuarán con el entorno.

Además de humanos, es posible introducir una gran variedad de animales, tanto rurales como domésticos, e incluso aves para forzar un ambiente más realista.

Aparte de humanos y animales también hay una librería de vehículos de todo tipo, tanto los más comunes como vienen siendo automóviles o camiones, hasta barcos y aviones, y en nuestro caso, maquinaria de construcción. Gracias a esto podemos mostrar cómo se situarán estas en la obra si es nuestro deseo modelarla y enseñarla.

Además, muchos vienen con animaciones por lo que no será raro ver a una hormigonera dar vueltas mientras un obrero espera a su lado.

### *Herramientas*

Entre las herramientas que ofrece tenemos Secciones, Volúmenes de Reflexión, Notas, Medir y Animadores.

La herramienta secciones genera un cubo que corta el modelo y permite visualizarlo seccionado en tiempo real.

Volúmenes de reflexión genera reflexiones artificiales para los vidrios y metales; los reflejos son una de las cosas que demanda más rendimiento, y Twinmotion al trabajar en tiempo real, pone límite a esas reflexiones. La herramienta volúmenes de reflexión permite simular las reflexiones que se desean y sus propiedades, de modo que el rendimiento no decaiga innecesariamente.

Con notas podemos insertar anotaciones visibles para futuras presentaciones, y con medir podemos insertar cotas para este mismo propósito.

Animadores es sin duda lo mejor de Twinmotion, porque permite asignar animaciones simples a objetos comunes como puertas o ventanas, vallas, etc. Programar animaciones es una tarea ardua que requiere de conocimientos previos en programación, pero Twinmotion facilita con esta herramienta que cualquier persona pueda hacerlo.

### 6.5.8. Contexto

Esta pestaña es la que se define todo aquello que rodea el modelo, para dotar de realismo y vida a este es importante trabajar en esto meticulosamente.

#### *Urbano*

La pestaña Urbano permite, al igual que se puede en muchos programas, importar una volumetría 3D de las edificaciones colindantes, esto es útil para ver como la luz solar y las sombras que se proyectan afectan a nuestra edificación.

En Urbano se debe buscar la localización e importarla si esta existe. No solo se importará la volumetría mencionada, si no una simplificación de los tramos de vía cercanos.

#### *Caminos*

La herramienta caminos es vital en entornos urbanos, ya que en ella se da la posibilidad de crear rutas por las cuales circulen automáticamente peatones y vehículos, ello hace que por un recorrido trazado a puntos se establezca una circulación de vehículos, mientras por la acera la gente va y viene siendo estos humanos generados en 3D animados.

Esta herramienta tiene un gran impacto en el rendimiento, y para visualizaciones en tiempo real es recomendable dejarlo para el final o desactivarlo, pero para exportaciones es sin duda uno de los puntos fuertes del programa.

#### *Pintura vegetal y dispersador de Vegetación*

La pintura vegetal y el dispensador de vegetación son herramientas para generar espacios naturales a gran escala y con detalles, para ello se pueden cargar diferentes tipos de vegetaciones de las anteriormente vistas y distribuirlas con un parámetro de densidad y diámetro por dondequiera que se quiera.

Es recomendable aplicar cespedes variados volumétricos en zonas que se vayan a explorar de cerca, y para zonas lejanas aplicar elementos más simples y grandes como vienen siendo árboles, objetos que se aprecian en la distancia.

Estas herramientas tienen gran impacto en el rendimiento por lo que hay que llevar cuidado y no pasarse colocando detalles donde no se van a apreciar, debemos hacer

los árboles no el bosque, y que estos árboles no nos dejen ver el bosque, valga la redundancia.

### 6.5.9. Parámetros

La pestaña parámetros fija ajustes para lo que se visualiza posteriormente en las renderizaciones. En esta pestaña vienen cuatro opciones siendo estas Ubicación, tiempo, iluminación y cámara respectivamente.

#### *Ubicación*

La pestaña ubicación sirve para localizar el modelo en el mundo y obtener datos como el norte, la hora y el mes, lo cual tendrá un impacto en el recorrido del sol y el trazado de las sombras. También es posible insertar una panorámica del entorno para que se vea a lo lejos, o seleccionar una de las ya existentes que ofrece el propio programa.

#### *Tiempo*

En la pestaña tiempo se fija el crecimiento de la vegetación, el tiempo que hace y la temporada, de este modo decidimos la estación y si está lloviendo o nevando.

Entrando en detalle de pueden hacer ajustes en la velocidad y dirección del viento, el smog y otros que no son de gran importancia, ...

#### *Iluminación*

La iluminación es un apartado muy enfocado al arte de la fotografía, del cual a título personal no se tiene muchos conocimientos. Entre las características más generales se encuentran los parámetros de exposición, blancos y sombras, ...

No es recomendable interactuar con esta pestaña sin conocimientos en la materia.

#### *Cámara*

Por último, se da la opción de realizar modificaciones a la propia cámara y a lo que capturaremos con ella, por lo que se permite cambiar la longitud focal, la profundidad de campo, la corrección de perspectiva, ... y también se pueden aplicar varios efectos visuales con colorimetrías y/o filtros.

La corrección de perspectiva es muy útil al reducir la deformación y hacer paralelas las líneas verticales.



Es recomendable jugar con la longitud focal para establecer una fuga que sea de nuestro gusto.

También es posible aplicar BLUR para realizar desenfoques y enfoques, para ello es recomendable a la hora de fotografiar establecer elementos a distancias diferentes y jugar con como estos bloquean la imagen.

#### 6.5.10. Tipo de medios

En este apartado es donde tras toda la preparación previa, por fin se pueden preparar lo que se va a renderizar, es decir, los resultados del trabajo.

##### *Imagen*

Siendo esta la más básica de todas, con Imagen generamos capturas de las zonas deseadas, las cuales pueden ser con tiempo, iluminación o cámara personalizados, y con formatos 2K AD 1920x1080 y UHD 4K 3840x2160 ya preestablecidos; es posible aplicar formatos personalizados con diferente tamaño de salida.

Es de prever que, a más resolución, más tarda el render en generarse.

##### *Panorama*

Muy semejante a Imagen, panoramas son imágenes que abarcan más espacio, perfectas para retratar entornos y exteriores.

##### *Video*

La herramienta video es sin duda, una de las mejores herramientas al ser la que permite trasladar el trabajo de insertar elementos animados y mostrarlos como son.

Para que funcione se deben ir añadiendo fotogramas al filme, para ello lo más recomendable es hacerlos a una distancia no muy separada y continua, de modo que cuando se acceda a interiores y se hagan quiebros el número de fotogramas sea similar al usado en el exterior y que así la velocidad sea constante. Es posible crear diferentes escenas para el video y previsualizarlas. Personalmente se considera que la mejor manera de enseñar un edificio es mediante un plano secuencia, de modo que el movimiento de la cámara deambule por el modelo de forma ininterrumpida, y se entremezcle con la vida que, artificialmente, hemos generado en este.

Es recomendable también empezar en el exterior a nivel de calle o entrada y examinar el acceso al edificio, para inmediatamente darse una vuelta por el interior de este y ver

las zonas que se consideren más relevantes y tengan más elementos de detalle; luego es bueno salir de nuevo, a ser posible por la cara exterior no vista anteriormente y pasearse por ella hasta coger cierta altura y rematar con una vista aérea del conjunto del modelo.

### *Puesta en fase*

Puesta en fase es, sin duda alguna, una de las herramientas de más interés en nuestro sector. Con Twinmotion es posible visualizar la construcción de un edificio en todas sus partes, y para ello tan solo se deben asignar fases en el programa a los objetos importados, de modo que, en la primera, por ejemplo, se vea el terreno, mientras que en las siguientes vayan apareciendo fase por fase la cimentación, la estructura, las divisorias, los acabados, etc.

Para la profesión de arquitecto técnico es posible ver de primera mano cómo será la organización de la obra in situ, fase por fase, al igual que recorrer como peatón esta y comprobar en materia de Seguridad y Salud si las disposiciones planteadas son correctas y suficientes.

Es también un punto fuerte en el ámbito de la docencia, pues con este programa se podrá mostrar al alumnado el desarrollo de un proyecto de manera virtual, sin necesidad de visitar obras y concertar seguros, llevar EPIs, etc.

### *Presentador*

Presentador es una opción para mostrar el proyecto con todos los tipos de contenido multimedia que hemos generado. En este modo añadimos tanto imágenes, como panorámicas, como videos.

Este modo exportará un archivo ejecutable desde el que visualizar lo presentado. Es perfecto ya que acota lo que se quiere enseñar y lo presenta sin todas las distracciones que surgirían al mostrar resultados en el propio Twinmotion. En la exportación no hay bibliotecas ni parámetros avanzados, simplemente opciones básicas de visualización y las escenas que se desean mostrar.

#### 6.5.11. Exportar

Finalmente, en esta pestaña es donde se selecciona lo que se quiere renderizar, dando como opción los elementos de Tipo de medios generados con anterioridad. Como es natural en esta clase de equipos, es recomendable tener un equipo de nivel medio, y

prever que este proceso llevara su tiempo. Aun así, Twinmotion tiene un tiempo de renderización bastante corto comparado con otros programas de su índole, y el peso de los archivos que genera son de bajo peso, siendo fácil trabajar con ellos a posteriori y manipularlos en otros programas de edición ya sea de video o fotográfico.

Con motivo del propósito de este proyecto, la exportación de mayor interés en la que visualizar en VR el edificio es la de video, ya que al exportar es posible seleccionar la secuencia deseada y elegir entre diferentes modos como el estándar (2D típico), Video 3D, Video 360° y Video 360° 3D; resoluciones disponibles 2K, 4K y 8K. Evidentemente a más exigencia más tiempo requerirá la generación del render deseado. Si se va a exportar a VR sería recomendable elevar los fotogramas por segundo de la exploración, de modo que el máximo es 120 fps.

También es posible exportar las imágenes y las panorámicas en 3D, aunque esto hoy en día tal vez no sea muy necesario dado el declive que ha sufrido esta tecnología.

#### 6.5.12. Consideraciones importantes

Para el presente proyecto y su objetivo, la realidad Virtual, es de vital importancia velar por una estabilidad de Rendimiento, la cual sea suficiente para visualizar el contenido de manera cómoda y saludable.

Los expertos aseguran que para que esto sea posible es necesario lograr una estabilidad de 90 FPS en VR, para la cual deberemos optimizar lo máximo posible los objetos insertados en el modelo que se cargan en tiempo real, e incluso si es necesario, bajar la calidad de la imagen y sacrificar, por lo tanto, calidad gráfica.

Para no llegar al último caso es necesario saber colocar los elementos de manera correcta, y es por ello por lo que se debe evitar sobresaturar el modelo, ya sea con luces, personajes animados, vehículos, recorridos, caminos, ... Si trabajamos teniendo en cuenta esta premisa, y disponemos de un equipo para Realidad Virtual potente, no deberíamos preocuparnos más allá. Si por el contrario nuestro equipo no es potente, llegará un momento en que la optimización será insuficiente y, por lo tanto, el sacrificio de calidad grafica será algo inevitable.

## 7. RESULTADOS

Como objetivo de este proyecto se había planteado la comunicación del proyecto en Realidad Virtual, actualmente podemos afirmar haber alcanzado esa meta.

Hemos encontrado un Software que nos ha permitido alcanzar el objetivo propuesto, además de ofrecer posibilidades a mucho más de lo planteado.

Hemos conseguido modelar el CREA en su totalidad, mejorando el dominio en el modelado 3D y en el uso de Revit.

Ahora sabemos usar Twinmotion, y sabemos que consideraciones hemos de tener en cuenta tanto para el traspaso de los dos programas usados, como para el uso diferenciado que hemos de hacer de estos y las exportaciones que hemos de generar en el último.

El proceso de paso a Twinmotion ha permitido obtener unas exportaciones y un modelo perfectos para la comunicación visual al cliente o a los alumnos; por un lado, hemos generado exportaciones de gran calidad con videos e imágenes mientras que, por el otro, hemos generado un exportable con escenas el cual permite visualizar el modelo (sin editarlo) y las escenas que hemos preestablecido en él (todo ello sin necesidad de tener instalado el programa).

A parte de las imágenes, videos y vistas de presentador que se han generado, se ha abierto un nuevo campo a descubrir que es el mundo de las fases, sería de gran interés ver videos de la construcción del propio edificio o, mejor aún, poder visitar en realidad virtual la obra en todas sus fases antes de su ejecución.

## 8. CONCLUSIONES

A lo largo del proyecto se ha ido llegando a una serie de conclusiones acerca de como optimizar el proceso descrito. Twinmotion ha dado los resultados esperados y ha abierto frente a otros para un futuro no muy lejano, sin embargo, como programa no es perfecto y se le pueden asignar ciertas posibles mejoras a tener en cuenta para un futuro.

El proceso de texturizado debe ser previo en el modelado 3D, y se hace raro ya que, si hubiera una forma de pintar caras en Twinmotion en vez de sustituir materiales, ello ahorraría muchas horas del uso de la herramienta pintura en Revit, se debería poder aprovechar la maniobrabilidad que tiene la cámara de Twinmotion para pintar libremente donde plazca.

Por otro lado, el catalogo de mobiliario es ancho para proyectos comunes, pero extremadamente limitado, e incluso inexistente, para edificios de uso especializado, así que es de esperar que este catálogo se amplíe, así como el precio del propio programa con estas mejoras.

La realidad Virtual permite una inmersión alta en el dibujo, sin embargo, se deben tener en cuenta factores de rendimiento para usarla y evitar prejuicios evitables a la salud, por lo que trabajar con un objetivo VR con muchos equipos ya limita de por sí, el nivel de carga que como modelador vas a añadir a tu proyecto, ya que cuanto más añadas, más probabilidades tendrás de sacrificar calidad gráfica por cantidad de detalle.

Dejando de lado Twinmotion, en este proyecto se ha hecho también patente la necesidad de realizar un replanteo, ya que se ha comprobado de primera mano la disparidad entre la planimetría facilitada y la planimetría modificada que se ha realizado “as built”.

Sin duda hay programas con más complejidad y mejores resultados, pero en nuestro campo, el uso de este programa es un resultado de algo previo, no nuestro fin, así que el uso de Software avanzado como el de Unreal es preferible dejarlo en manos de los profesionales que hayan estudiado su uso más profesional, Twinmotion soluciona notablemente lo que podamos llegar a necesitar y si, requerir de conocimientos de programación ni de software más avanzado o de creación de videojuegos.

## 9. ANEXO RENDERS



Fig. 8 Pasillo PB zona Este



Fig. 9 Entrada Este / Elemento Parasol



Fig. 11 Vista aérea desde Calle Pere Cabrera



Fig. 10 Detalle de cubierta en la zona de laboratorios





Fig. 12 Detalle lucernario laboratorios



Fig. 13 Pasillo P1 zona Este





Fig. 14 Vista patio Interior



Fig. 15 Vista lejana desde el nordeste / montículo zona Campus



Fig. 16 Calle Pere Cabrera



Fig. 17 Vista interior salida Este



Fig. 18 Vista desde patio interior a despacho entrada



Fig. 19 Cubiertas / Pasarela patio interior





Fig. 20 Vista Noroeste desde patio Campus



Fig. 21 Pasillo PB



Fig. 22 Torreta / Pasarela



Fig. 23 Entrada Principal



Fig. 24 Hall Entrada

## 10. WEBGRAFIA

<https://www.youtube.com/c/arqMANES>

<https://knowledge.autodesk.com/es/support/>

<https://es.wikipedia.org/>

<https://www.xataka.com/>

<https://www.iscarnet.com/twinmotion/>

<https://www.nikon.com/>

<https://languages.oup.com/>

<https://www.unrealengine.com/en-US/twinmotion>

<https://www.lumion.es/>

<https://www.chaosgroup.com/es>

<https://biblus.accasoftware.com/es/>

<https://www.buildingsmart.es/bim/>

<https://debitoor.es/>